

Single panel color projection LCD having a plurality of reflectors

Patent Number: ☐ [US6130728](#)
Publication date: 2000-10-10
Inventor(s): OGURA YUKIO (JP); TSUJIKAWA SUSUMU (JP)
Applicant(s): NIPPON ELECTRIC CO (JP)
Requested Patent: ☐ [JP10062775](#)
Application Number: US19970915116 19970820
Priority Number(s): JP19960218348 19960820
IPC Classification: G02F1/1335; G02B1/10
EC Classification: [G02F1/13357Q](#), [G02F1/13357P](#), [H04N9/31V](#)
Equivalents: JP2894290B2

Abstract

In a single panel color projection LCD, white light emitted from a light source is optically processed by an optical processing unit so as to convert three primary color beams obtained from the white light into predetermined polarized beams. All of the predetermined polarized beams may be P-polarized beams or S-polarized beams. Thereafter, the optical processing unit irradiates only the predetermined polarized beams onto the liquid crystal panel without an optical power loss. A color image which is given by the liquid crystal panel is projected onto a screen to be displayed in an enlarged form.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-62775

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月6日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 1 0		G 0 2 F 1/1335	5 1 0
	5 3 0			5 3 0
G 0 2 B 3/00			G 0 2 B 3/00	A
5/30			5/30	
G 0 2 F 1/13	5 0 5		G 0 2 F 1/13	5 0 5
審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 6 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-218348

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月20日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 辻川 晋

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 小椋 行夫

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

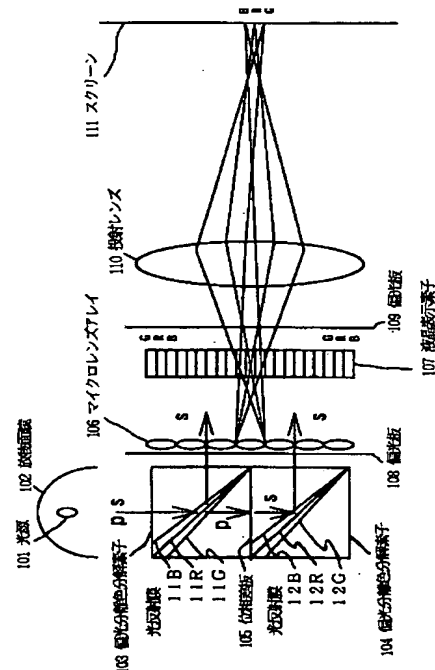
(74) 代理人 弁理士 鈴木 章夫

(54) 【発明の名称】 投射型カラー液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 単板式の投射型カラー液晶表示装置において、光源からの自然光のp偏光とs偏光の両成分を利用することで光利用効率の向上を図る。

【解決手段】 光源101からの白色自然光を偏光分離色分解素子103によりR、G、Bの各色光に分解し、同時にp偏光を透過し、s偏光を反射する。透過されたp偏光は位相差板105でs偏光とされ、偏光分離色分解素子104によりR、G、Bの各色光に分解し、かつs偏光を反射する。光源からの光は全てがs偏光のR、G、Bの色光として分離分解され、液晶表示素子107に形成された対応する画素を透過した後、投射レンズ110でスクリーン111に拡大投射されるため、光の利用効率が高く、明るい投射画像が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源からの光を三原色光に分解し、分解された各色光を液晶表示素子を透過させてその液晶表示素子の画像を投射表示するようにした投射型カラー液晶表示装置において、前記光源と液晶表示素子との間に、前記光源からの光を三原色に分解すると同時に、この光の殆ど全てをp偏光とs偏光のいずれか一方の偏光光とする光分解手段を配置したことを特徴とする投射型カラー液晶表示装置。

【請求項2】 光分解手段は、光源からの光を三原色の色光に分解するとともに、そのうちのs偏光のみを反射しp偏光を透過する第1の分解素子と、前記透過されたp偏光をs偏光に変換する手段と、変換されたs偏光の各色光を反射する第2の分解素子とを備える請求項1の投射型カラー液晶表示装置。

【請求項3】 第1の分解素子は分光反射特性が三原色に対応して設定された3枚の光反射膜が、前記光源からの光の光軸に対して異なる角度で配置され、かつ各光反射膜はそれぞれs偏光のみを反射する偏光分離色分解素子であり、第2の分解素子は分光反射特性が三原色に対応して設定された3枚の光反射膜が、前記光源からの光の光軸に対して異なる角度で配置され、かつ各光反射膜はそれぞれs偏光のみを反射する偏光分離色分解素子または色分解素子である請求項2記載の投射型カラー液晶表示装置。

【請求項4】 p偏光をs偏光に変換する手段は、位相差板である請求項2または3の投射型カラー液晶表示装置。

【請求項5】 液晶表示素子にはマイクロレンズアレイが付設され、液晶表示素子に入射される各色光をそれぞれ液晶表示素子のそれぞれの色光に対応する素子の位置に集光させる請求項1ないし4のいずれかの投射型カラー液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は1枚のカラー液晶表示素子の表示画像をスクリーン面に拡大投射してカラー画像の表示を行うための単板式の投射型カラー液晶表示装置に関し、主としてパーソナルコンピュータやテレビ、ビデオ等の画像を表示するために用いられる投射型カラー液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、液晶表示素子を拡大投射する投射型カラー液晶表示装置は、3枚の液晶表示素子を用いる3板式と1枚の液晶表示素子を用いる単板式がある。3板式では赤、緑、青の三原色に色分解された光で3枚の液晶表示素子を照明した後、光学的に合成して投射される。このため、光利用効率が良く高精細の画像を得られる反面、一般的に光学系が複雑になり装置が大きく高価になる。これに対し、単板式では1枚の液晶表示素子の

みを使うため、装置の大きさや製造費用の点では3板式に比べて有利である。

【0003】 単板式の投射型カラー液晶表示装置では、直視型の液晶テレビと同様に三原色のカラーフィルターを備えた1枚の液晶表示素子を拡大投射する方式が低価格の小型装置として適している。しかし、この方式では液晶表示素子に照射された光の約3分の2はカラーフィルタの吸収によって損失し、残りの約3分の1の光しか利用できないという問題がある。この問題を解決する方法として、マイクロレンズアレイを具備した液晶表示素子を特殊な配置の3枚のダイクロイックミラーによって色分解した光で照明する方法が、特開平4-60538号公報に示されている。図4は、その投射型カラー液晶表示装置を示すための、光源部分からスクリーン部分までの装置全体を表した模式図である。光源201、放物面鏡202、青、赤、緑に対応する3枚のダイクロイックミラー203B、203R、203G、マイクロレンズアレイ206、液晶表示素子207、2枚の偏光板208、209、フィールドレンズ204、投射レンズ210、スクリーン211で構成される。図中のR、G、Bはそれぞれ赤、緑、青を表す。また、以下の文中でもR、G、Bを同様の意味で用いる。

【0004】 この装置では、光源201から発せられた白色光は放物面鏡202によりほぼ平行光となり、この光軸に対してそれぞれの面が異なる角度で配置されている3枚のダイクロイックミラー203B、203R、203Gに入射する。これら3枚のダイクロイックミラー203B、203R、203Gは、それぞれB、R、Gの各波長帯の光を反射し他は透過する特性を有している。このため、白色光はB、R、Gに順次色分解され、液晶表示素子207に密着したマイクロレンズアレイ206に対して異なる角度で入射する。B、R、Gの各光はマイクロレンズアレイ206のレンズによって異なる位置に集光され、それぞれ液晶表示素子207内のB、R、Gに対応した画素に選択的に入射する。したがって、カラーフィルターは不要であり、吸収損失はなく光源からの光を効率良く利用することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来の投射型カラー液晶表示装置では、波長選択性を有する3枚のダイクロイックミラーを用いることにより白色光に対しB、R、Gの色分解を行なうが、このダイクロイックミラーで反射される光は、一部は偏光されるものの殆どは自然光のままである。このため、液晶表示素子207に入射される前に直線偏光化するために偏光板208を用いており、この偏光板208によって自然光に含まれるp偏光とs偏光のうちどちらかの偏光成分は透過されるものの、他方は偏光板208により吸収損失される。したがって、光源201から発せられた全光のうち、半分程度は偏光板208により吸収されてしまい、その損失は避けられ

ず、明るい投射画像を得ることが困難になる。更に、吸収された光が熱に変わり偏光板208を過熱してその性能を劣化させるという問題も生じるため、高光出力光源の採用が制限され、この点からも明るい投射画像を得ることが困難になる。

【0006】本発明の目的は、p偏光とs偏光の両偏光成分を利用することで、極めて光利用効率が高く、明るい投射画像を得ることが可能な投射型カラー液晶表示装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、光源からの光を三原色光に分解し、分解された各色光を液晶表示素子を透過させてその液晶表示素子の画像を投射表示するようにした投射型カラー液晶表示装置において、光源と液晶表示素子との間に、光源からの光を三原色に分解すると同時に、この光の殆ど全てをp偏光とs偏光のいずれか一方の偏光光とする光分解手段を配置したことを特徴とする。例えば、光分解手段は、光源からの光を三原色の色光に分解するとともに、そのうちのs偏光のみを反射しp偏光を透過する第1の分解素子と、前記透過されたp偏光をs偏光に変換する手段と、変換されたs偏光の各色光を反射する第2の分解素子とを備える構成とされる。

【0008】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の第1の実施例を示す投射型カラー液晶表示装置の平面図である。この投射型カラー液晶表示装置は、光源101と、この光源からの光を平行光とする放物面鏡102と、この平行光をR、G、Bに分解すると同時にp偏光とs偏光に分離するための2個の偏光分離色分解素子103、104と、これらの分解素子103、104の間に介挿された位相差板105とを備えている。また、投射画像を形成するための液晶表示素子107と、これに付設されているマイクロレンズアレイ106、偏光子と検光子に当たる2枚の偏光板108、109を備えている。さらに、投射光学系として、投射レンズ110、スクリーン111とから構成される。なお、図中のp、sはそれぞれp偏光、s偏光を表す。

【0009】この構成によれば、光源101から発せられた白色光は放物面鏡102で集光され、ほぼ平行光となって偏光分離色分解素子103に入射する。入射光は偏光分離色分解素子の内部に形成された3種類の光反射膜11B、11R、11Gによりs偏光成分に関してはB、R、Gに順次色分解され、マイクロレンズアレイの方向へ反射する。一方、p偏光成分に関しては、R、G、Bの全色成分が透過した後位相差板105で90度偏光方向が回転し、s偏光となって偏光分離色分解素子104に入射する。偏光分離色分解素子104は偏光分離色分解素子103と同一のものである。このため、

s偏光に変換された光は偏光分離色分解素子104の内部に形成された3種類の光反射膜12B、12R、12GによってB、R、Gに順次色分解され、マイクロレンズアレイ106の方向へ反射する。

【0010】図2は、本発明に用いた偏光分離色分解素子103、104の光反射膜11B、11R、11Gと12B、12R、12Gの分光反射特性の一例を示す図である。図2において(a)、(b)、(c)が、それぞれ光反射膜11B、11R、11Gの分光反射特性に対応し、横軸が波長、縦軸が反射率を示している。また、図中のp、sはそれぞれp偏光、s偏光を表している。本実施例においては、Bは波長420～490nm、Gは波長500～565nm、Rは波長590～680nmとした。また、光反射膜12B、12R、12Gはそれぞれ光反射膜11B、11R、11Gと同じものを用いている。

【0011】図2(a)から明らかなように、光反射膜11Bはs偏光の青のみを選択的に反射し、s偏光のG、Rと、p偏光のB、G、Rを透過させる特性を持つ。図2(b)より、光反射膜11Rはs偏光のRを反射し、s偏光のGとp偏光のB、G、Rを透過させる特性を持つ。図ではs偏光のBは透過する特性となっているが、実際にはs偏光のBは光反射膜11Bによって既に反射されているため、透過であっても反射であっても任意である。図2(c)より、光反射膜11Gはs偏光のGを反射し、p偏光のB、G、Rを透過させる特性を持つ。図ではs偏光のBを反射し赤を透過する特性となっているが、実際にはs偏光のBは光反射膜11Bによって、またs偏光のRは光反射膜11Rによって既に反射されているため、透過であっても反射であっても任意である。

【0012】また、前記2個の偏光分離色分解素子103、104内においては、光反射膜11B、11R、11Gと12B、12R、12Gはそれぞれの平面が光軸に対して異なる角度に配置されているため、R、G、Bはそれぞれ僅かに異なる角度でマイクロレンズアレイ106に入射する。R、G、Bの各光はレンズを透過した後、異なった三つの場所に焦点を結ぶ。その焦点と液晶表示素子107に形成された画素が一致しているため、Rに対応する画素にはRの光、Gに対応する画素にはGの光、Bに対応する画素にはBの光が選択的に入射する。この原理については、従来の投射型カラー液晶表示装置と同様である。液晶表示素子107を透過した光は投射レンズ110により集光され、スクリーン111に向かって投射される。その結果、液晶表示素子107に表示された画像がスクリーン111に拡大投射されることになる。

【0013】以上のように、この実施形態の投射型カラー液晶表示装置では、p偏光とs偏光の分離と、R、G、Bの分解の両機能を有する2個の偏光分離色分解素子

子103、104と位相差板105を組み合わせることで、光源101からの自然光のp偏光とs偏光の両成分を投射光として利用できる。このため、原理的には100%近い光利用効率を得られ、従来の技術に比べても2倍程度の光利用効率の向上が図れる。また、偏光板108に入射する光は直線偏光であるため、偏光板108による吸収はほとんど無く、従来の問題点であった偏光板劣化は起こり得ない。

【0014】ここで、前記実施形態において使用した各構成部品の具体的な構成例を説明する。光源101は250Wのメタルハライドランプを用いた。他にキセノンランプ、ハロゲンランプ等の高輝度白色光源を使用することができる。放物面鏡102はガラスを形成したもので、光源からの赤外光成分を除去するために光源側の表面には誘電体多層膜からなるコールドミラーを蒸着により形成している。なお、放物面鏡に限らず、球面鏡や楕円面鏡、その他の比球面鏡でも構わない。また、反射された白色光をコンデンサレンズで一旦点状に集光し、スリットまたはピンホール等で不要な光を除去するような構成としてもよい。

【0015】偏光分離色分解素子103、104は無色透明な四角柱であり、各辺の長さは主に液晶表示素子107の大きさを基に決定される。ここでは、その材料としてBK7を用いているが、図2で示した分光反射特性を満たす光反射膜の形成が可能であるならば、BK7に限らずどのような材料でも構わない。そして、各偏光分離色分解素子103、104の内部の3種類の光反射膜11B、11R、11Gは誘電体多層膜で形成されている。この実施形態では偏光分離色分解素子103と104は全く同一の物としたが、形状等に関しては必ずしも同一である必要はない。また、各偏光分離色分解素子103、104の間に接着されている位相差板105は、ポリビニルカーボネイトフィルムを一軸延伸し所望の複屈折性を持たせたものであり、光が透過する際の位相差が $1/2$ 波長になるように調整されている。

【0016】マイクロレンズアレイ106は、液晶表示素子107のR、G、Bの3画素に1個の割合で微小なレンズが面上に形成されている。ここでは、選択的イオン交換によって屈折率分布を形成し、凸レンズの作用を持たせた。マイクロレンズアレイの形成方法としては、選択的イオン交換による方法の他にプラスチックあるいはガラス基板を金型によって成型する方法等が知られている。本発明の投射型カラー液晶表示装置では、どのような方法でも適用可能である。

【0017】また、液晶表示素子107は、画素を形成する透明電極膜を施した2枚のガラス基板間に液晶を封入したもので、液晶にはツイステッドネマティック(TN)液晶を使用している。各画素の印加電圧による液晶の状態変化は入射光の偏光状態を変化させ、2枚の偏光板によって光強度の変化となる。液晶の駆動方式には、

各画素毎にスイッチング素子である薄膜トランジスタを形成し液晶を駆動するアクティブマトリクス方式を採用している。液晶はTN液晶以外でも、スーパーツイストネマティック液晶、強誘電性液晶、複屈折制御型液晶等を利用することができる。また、液晶の駆動方式は、アクティブマトリクス方式に限らず、時分割駆動の単純マトリクス方式等でも良い。

【0018】投射レンズ110は、液晶表示素子107に表示された画像をスクリーンに拡大投射するものである。投射画像のピント調整を行なうためのフォーカス調整機構が付いている。画面の大きさを投射距離を変えずに変化させるためのズーム機構を加えても良い。また、図4で示した従来例のように、偏光板109と投射レンズ110の間にフィールドレンズを挿入して集光効果を高めることも可能である。

【0019】図3は、本発明の第2の実施形態を示す投射型カラー液晶表示装置の平面図である。この実施形態では、前記第1の実施形態の偏光分離色分解素子104の代わりに色分解素子104Aを用いた点が異なっている。色分解素子104Aの内部には偏光分離色分解素子104と同様に3種類の光反射膜13B、13R、13Gが形成されているが、その分光反射特性は異なっている。偏光分離色分解素子103内の光反射膜11B、11R、11Gは偏光分離と色分解の両方の特性が必要があるのに対して、色分解素子の光反射膜13B、13R、13Gは偏光分離の特性を有する必要はない。すなわち、偏光分離色分解素子103を透過したp偏光は位相差板104でs偏光に変換されているため、s偏光成分に限って色分解を行なう光反射膜を形成するだけで構わない。このため、光学的設計は比較的容易になる。使用した各種部品については、前記した色分解素子104Aを除いて第1の実施例で用いたものと共通である。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、光源と液晶表示素子との間に、光源からの光を三原色に分解すると同時に、この光の殆ど全てをp偏光とs偏光のいずれか一方の偏光光とする光分解手段を配置しているので、光源から発せられる光をほとんど損失なく投射画像に有効に利用することが可能となる。これにより、従来の投射型カラー液晶表示装置に比較した場合、光利用効率が2倍程度向上でき、小型軽量、低コストという単板式の投射型カラー液晶表示装置の利点を生かした上で、3板式のカラー液晶表示装置に匹敵する明るい投射画像を得ることができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の投射型カラー液晶表示装置の平面図である。

【図2】本発明に用いた偏光分離色分解素子の内部に形成された光反射膜の分光反射特性を示す図である。

【図3】本発明の第2の実施形態の投射型カラー液晶表

示装置の平面図である。

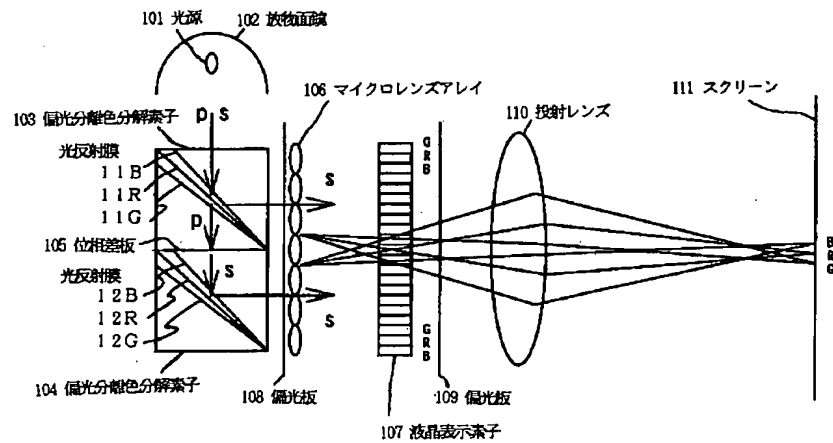
【図4】従来の投射型カラー液晶表示装置の構成を示す模式図である。

【符号の説明】

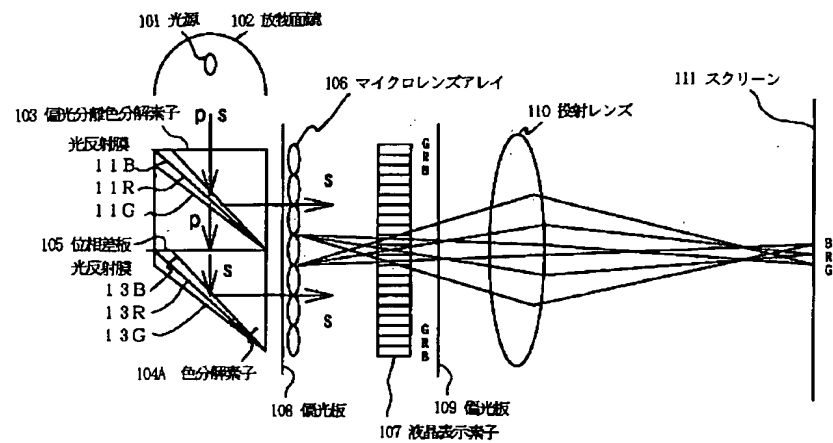
101 光源
102 放物面鏡
103, 104 偏光分離色分解素子
104A 色分解素子
105 位相差板

106 マイクロレンズアレイ
107 液晶表示素子
108, 109 偏光板
110 投射レンズ
111 スクリーン
11B, 11R, 11G 光反射膜
12B, 12R, 12G 光反射膜
13B, 13R, 13G 光反射膜

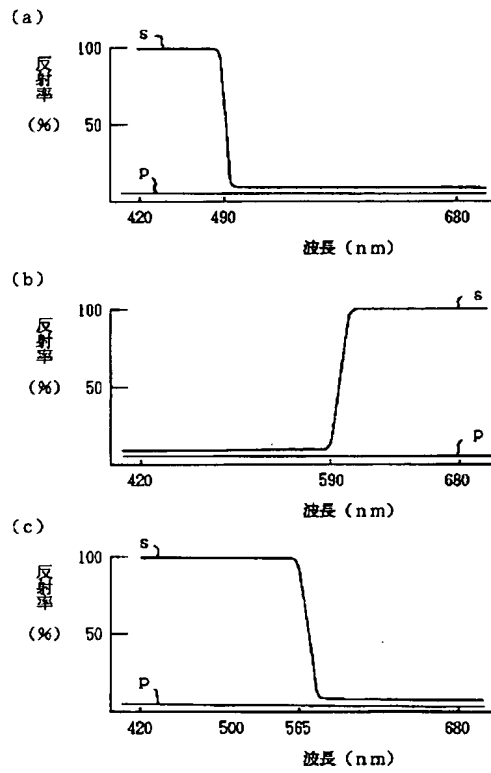
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

